

ENGLISH ABSTRACT OF "JP 59-034668"

2/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01323068     \*\*Image available\*\*  
MANUFACTURE OF THIN SOLAR BATTERY

PUB. NO.:        59-034668 A]

PUBLISHED:      February 25, 1984 (19840225)

INVENTOR(s):    OKANIWA HIROSHI

MOTOKI TOSHIO

KUSUHARA AKIO

TAKAGI HIDEO

APPLICANT(s):   AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL [000114] (A Japanese  
Government or Municipal Agency), JP (Japan)

APPL. NO.:       57-143998 [JP 82143998]

FILED:           August 21, 1982 (19820821)

INTL CLASS:      [3] H01L-031/04

JAPIO CLASS:    42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 35.1 (NEW  
ENERGY SOURCES -- Solar Heat)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA)

JOURNAL:        Section: E, Section No. 249, Vol. 08, No. 123, Pg. 28, June  
08, 1984 (19840608)

ABSTRACT

PURPOSE: To enable to manufacture solar batteries with good efficiency at a low cost and in industrial manner by forming a Si thin film on a flexible film which runs continuously by a method wherein reaction chambers to form each Si layer are independently provided respectively, and buffer chambers for different reaction are provided between each of the reaction chambers.

CONSTITUTION: The flexible substrate film 11 is successively fed out to the reaction chambers 15a, 15b and 15c to form an N-layer, an I-layer, and a P-layer by plasma reaction, and then wound up to a bobbin as a flexible thin film 16 whereon each Si layer is deposited. The buffer chambers 27a, 27b, 27c and 27d are placed between each of the reaction chambers, and the former chambers can be independently controlled in pressure respectively by exhaust systems 28a, 28b, 28c and 28d. Thereby, the flexible thin film 16 does not receive the contamination due to unnecessary gas at each reaction process, accordingly a flexible thin film having the same characteristic as the flexible thin film obtained in individually independent reaction chambers can be obtained.

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—34668

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号  
7021—5F

④ 公開 昭和59年(1984) 2月25日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 6 頁)

## ⑭ 薄膜太陽電池の製造方法

① 特 願 昭57—143998

② 出 願 昭57(1982) 8月21日

⑦ 発 明 者 岡庭宏

日野市旭が丘4丁目3番2号帝  
人株式会社中央研究所内

⑧ 発 明 者 元木敏雄

岩国市日の出町2番1号帝人株

式会社生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 楠原章男

岩国市日の出町2番1号帝人株  
式会社生産技術研究所内

⑧ 発 明 者 高木秀雄

東京都府中市四谷5丁目8番1  
号日電アネルバ株式会社内

⑨ 出 願 人 工業技術院長

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 薄膜太陽電池の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

複数の異伝導型シリコン層で構成される薄膜をグロー放電プラズマ分解法で可撓性フィルム上に堆積させて薄膜太陽電池を連続的に製造するに際し、上記各シリコン層を夫々独立して形成せしめうる複数の反応室及び当該反応室間にある当該反応室の排気系とは独立した排気系を有する緩衝室によつて一体的且つ連続的に構成された反応槽中に上記可撓性フィルムを連続的に走行せしめ、当該緩衝室の排気系を作動させつつ各反応室において異伝導型シリコン層を形成せしめることを特徴とする薄膜太陽電池の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は薄膜太陽電池の製造方法に関し、更に詳しくはシリコン薄膜をグロー放電プラズマ

分解法で可撓性フィルム上に連続的に堆積させる方法の改良に係る。

非晶質或いは微結晶シリコン太陽電池は、単結晶型シリコン太陽電池に比し安価に作成し得るため近年特に注目されている。一般的には基板としてステンレス鋼、ガラス等の安価な材料が用いられ、これらの基板の上にホウ素をドーブしたp型非晶質シリコン層(p層)、純非晶質シリコン層(i層)及びリンをドーブしたn型非晶質シリコン層(n層)を順次あるいはこの逆に積層したpin構造あるいはnip構造がとられることが多い。基板が可撓性フィルムとなつた場合でも本質的な構造は変わらず、代表的な太陽電池の構造を第1図に模式的に示す。

第1図の構造例において、可撓性フィルム1にステンレス鋼をスパッタさせて形成された下部電極層2の上に順次プラズマ反応で形成されたn-、i-、p-シリコン層3,4,5が積層され、透明電極膜6から電力を取り出すためのアルミニウムあるいはパラジウムで構成される収

集電極 7 が形成される。かゝる構成をとる太陽電池の製造上留意すべき点は、 $n$  層、 $p$  層のドーピング量が確実に制御されかつ  $n$  層、 $i$  層、 $p$  層の各層作成時に不潔ガスの浸入あるいは不潔ガスによる汚染を防止することである。

ステンレス鋼、ガラス等の硬質材を基板として用いる場合は一般的に基板寸法が小さいため基板の移動には別途の搬送手段に取りつけた状態で行なわれ、搬送手段による基板の移動も間歇的となる場合が多い。かゝる場合は  $n$  層、 $i$  層、 $p$  層の反応室を分離独立させるあるいは特開昭 56-114387 号公報に示される様に  $n$  層、 $i$  層、 $p$  層の反応室にシャッター等の手段を設け、該シャッターの開閉により各反応室を確実に分離できて、各層形成時の不潔ガスの浸入あるいは汚染が防止できる。

然しながら可撓性フィルムを基板として用いる場合、工業的生産のためには可撓性フィルムは長尺の連続的な状態で供されるのが通常であり、可撓性フィルム自体が搬送手段となる。か

かる場合、 $n$  層、 $i$  層、 $p$  層を形成する反応室を夫々独立して設けしてプラズマ反応を実施するにしても可撓性フィルムが走行するに必要な最低限の開口部が各反応室には必要となり、これらの開口部を通じて可撓性フィルムは各反応室全てに亘つて連続的に走行し、上記開口部の寸法を極力狭めても各反応室間のガスの移動は防ぎえず、このため各反応室内のガス成分に変化が生じ、太陽電池の特性劣化をもたらす。特に反応室間に圧力差がある場合特性劣化が顕著になる。

本発明はかゝる欠点を解消すべく鋭意検討の結果なされたもので、

上述の各シリコン層を形成する反応室を夫々独立して設け、且つ、各反応室間には反応室とは別個の緩衝室を設け、該各反応室間に設けられた緩衝室の排気系とは独立させて作動させると同時に各反応室には異伝導型シリコン層を形成するガスを連続的に供給しながら、緩衝室を経由して各反応室を連続的に走行する可撓性フ

ィルムの上にシリコン薄膜を形成することを特徴とするもので、その目的とする所は特性の優れた太陽電池を効率よく安価に工業的に製造する方法を提供することにある。

以下本発明を図面を参照しながら、更に詳しく説明するが、図面は本発明の一実施態様を示すにすぎず、本発明を制限するものではない。尚、第 2 図、第 3 図に示す反応槽の前後に更に下部電極層形成用の反応室（例えばスパッター室）や、透明電極層や収集電極形成用の反応室を加えて全てを一貫製造することもできる。

第 2 図は本発明実施例としての製造装置を示し、可撓性フィルムを基板として用いた連続的に太陽電池を製造する概略を示すものである。

可撓性フィルム上に下部電極層を形成させた可撓性基板フィルム 11 がボビン 12 に巻きとられた状態で巻出し室 13 に設けられ巻出しロール 14 を介して巻き出され、順次反応室 15a、15b、15c に送り出され、各シリコン層の堆積した可撓性薄膜 16 として、巻取りロール

17 を介して巻取り室 18 内でボビン 19 に巻きとられる。可撓性薄膜 16 は巻取り室 18 より取り出され、第 1 図に示される透明導電膜 6 及び収集電極 7 を被着させて太陽電池の素材として供される。

$n$  層、 $i$  層、 $p$  層をプラズマ反応で形成させるための反応室、即ち第 1 反応室 15a、第 2 反応室 15b 及び第 3 反応室 15c が順次設置され、各反応室 15a、15b、15c には夫々排気系 20a、20b、20c 及びガス導入手段 21a、21b、21c が接続されている。又各反応室 15a、15b、15c 内には夫々一對の電極 22a：23a、22b：23b、22c：23c が組みこまれ、外部に置かれた高周波電源 24a、24b、24c に接続している。又巻出し室 13 及び巻取り室 18 には夫々排気系 25、26 が接続されている。巻出し室 13 と第 1 反応室 15a との間、第 1 反応室 15a と第 2 反応室 15b との間、第 2 反応室 15b と第 3 反応室 15c との間及び第 3 反応

室15cと巻取り室18との間には夫々緩衝室27a, 27b, 27c及び27dが設けられ、各緩衝室27a, 27b, 27c, 27dには夫々排気系28a, 28b, 28c, 28dが接続され夫々独立に各緩衝室内の圧力が制御できるよう配慮されている。

かゝる構成をとる製造装置により各シリコン膜形成方法を更に詳しく説明する。

巻出し室13には排気系25が、緩衝室27aには排気系28aが夫々接続されている。巻出し室13での発生ガスは密封部からの副産ガス、可撓性基材11内の溶解ガス及び可撓性基材11表面への吸着ガスが主たるもので、器壁への吸着ガスはボビン12を巻出し室13へ設備した後の初期状態のみ発生がみられるので、排気系25の排気容量は定常的な発生ガスを勘案して決定される。排気系25は可撓性基材11に封入する発生ガス種が緩衝室27aを通じて第1反応室15aに入り、n層形成のためのプラズマ反応に悪影響しない限り必要ではな

いが、通常上述の発生ガス種には空気成分、水蒸気成分が含まれ、このためには排気系25を設けることが望ましい。又緩衝室27aの排気系28aは巻出し室13で異常放出ガスがあつた場合排気系25の排気量不足による巻出し室13の圧力上昇の影響を第1反応室15aに及ぼさないためとボビン12を巻出し室13へ設備した後の初期状態の排気時間を短縮するために有効である。

第1反応室15aには連続的にガス導入手段21aより精密に成分制御されたフオスフィンを含むシランガス（時には水素ガスあるいはアルゴンガスで希釈されて用いられる場合もある）が導入され、高周波電源20aが印加された電極22a, 23a間でプラズマ分解を受け、ある所定温度に制御された電極22aと接触する可撓性基材11が温められているため、分解されたガスが優先的に可撓性基材11上に堆積する。第1反応室15aは排気系20aによりプラズマ分解に最適な圧力に制御され、一方緩衝

室27aの圧力も排気系28aにより第1反応室15aの圧力と同程度の圧力に制御され、排気系28aは緩衝室27aの密封部よりの副産ガス、巻出し室13より浸入するガス及び第1反応室15aより浸入するガスを吸引し、巻出し室13と第1反応室15aとをガス移動の点で隔離役目を果している。

更に第1反応室15aと第2反応室15bとの間には緩衝室27bが設けられ、該緩衝室27bには排気系28bが接続されている。該排気系28bにより緩衝室27bの圧力は第1反応室15a, 第2反応室15bの圧力のいずれか低い方の圧力にほぼ等しくあるいはわずかに低く制御され、このため可撓性基材11が第1反応室15aより第2反応室15bへ移行しても第1反応室15a内のガスは第2反応室15bへ移動せず、第1反応室15aと第2反応室15bはあたかも独立した反応室としての挙動を示す。緩衝室27bの圧力そのものは上述の如く設定されるが、実用的には第1反応室

15aと緩衝室27bとの開口部29及び緩衝室27bと第2反応室15bとの開口部30の大きさは装置製作時にほぼ決定され必ずしも反応実施時の放通の寸法に設定されているとは言えず反応条件変化にも対応し難いので、個々の装置を何ら変更せず又装置そのものに高精度加工を要求しないよう配慮して装置製作費を安価とするため第4図に示されるスリット40を設置するのが好適で、該スリット40を用いると可撓性基材11の走行部に精密にスリット部の間隙41を合致さしえる利点があるとともに、第1反応室15aと第2反応室15bとの圧力差が大きい場合の緩衝室27aの圧力制御がやさしくなる利点も有する。

n層が堆積した可撓性基材11は緩衝室27bを経て、第2反応室15bに入り、ガス導入手段21bより導入されたシランガス（水素ガス、アルゴンガス等で希釈されて用いられる場合もある）が第1反応室15a内と同様にプラズマ分解を受けて1層としてn層の上に堆積される。

緩衝室 27 c も緩衝室 27 b と同様の作用効果をもたらす、第 2 反応室 15 b はあたかも独立した反応室としての挙動を示す。i 層を堆積せしめられた可撓性基材 11 は緩衝室 27 c を経て、第 3 反応室 15 c でジボランを含むシランガス（水素ガス、アルゴンガスで希釈されて用いられる場合もある）がプラズマ分解を受けて p 層として可撓性基材 11 に堆積し可撓性薄膜 16 となり巻取り室 18 内のボビン 19 上に巻きとられてゆく。緩衝室 27 c は緩衝室 27 b と、緩衝室 27 d は緩衝室 27 a と、可撓性基材 11 あるいは可撓性薄膜 16 の走行方向が異なるのみで、全く同じ作用効果を示す。

n 層、i 層、p 層は第 1 図に示されるように夫々堆積厚さが異なり、可撓性基材 11 の走行速度が同一であるので、このためには高周波電源の出力、電極の大きさ、導入ガス量、電極 22 a、22 b、22 c の温度、更には各反応室の圧力を調節して実施する。

以上の如く製造された可撓性薄膜 16 は各反

解を誘生させて各シリコン層を形成することも可能であり、この場合でも各緩衝室の作用効果は第 2 図に示されるものと何ら変わりはない。以上は pin 構造で例示したが nip 構造でも本質的に何ら変わらない。

第 4 図に示される平板のスリット 40 の作用効果は上述の如きものであるが、同様の作用効果をもたらすスリット形態には第 5 図に示される如きスリット 42 もあり、各反応室間のあるいは巻出し室、巻取り室との間の圧力差が大きい場合に好適であり、緩衝室内への移動ガスを減少せしめてより精密な反応室内のガス成分の制御を実施したい場合、第 6 図のようにスリット 43 を複数個以上設けてもよい。第 7 図は可撓性基材 11 の中間位置での把持を考慮したロール状スリット 44 a、44 b を採用した例で可撓性基材 11 の裏面にロール 44 a、45 a を接触させ可撓性基材 11 の空間位置を制御し、それに対向するロール 44 b あるいは平板状部材 45 b を強力可撓性基材 11 へ近づ

け工程で不潔ガスによる汚染を受けることなく形成されるため、連続的に可撓性基材 11 を走行させ、かつ連続的なプラズマ分解を見掛け上連続している反応室で実施しているにもかかわらず、あたかも個々に独立した反応室で得られる可撓性薄膜と同等の特性を有する可撓性薄膜が得られる。

第 1 図は可撓性基材 11 の裏面をほぼ水平に保ち水平方向に走行させ、各層の堆積方向を下向きとして、各反応室内部に付着する汚染物による汚染を防止する構成とされているが、可撓性基材 11 の裏面を垂直に保ち水平方向に走行させるあるいは垂直方向に走行させる構成としてもよいことは勿論である。

第 2 図はほぼ平面状の電極 22 a、22 b、22 c 上に可撓性基材 11 が上りながら走行している実施例を示すが、第 3 図に示すように回転する円筒状電極 31 a、31 b、31 c 上に可撓性基材 11 を密着させ、相対する円弧型電極 32 a、32 b、32 c との間でプラズマ分

け緩衝室内の圧力制御を容易にする手段の例である。

かくして本発明によれば、特性の優れた太陽電池を効率よく安価に工業的に製造しえ、その効果は可撓性フィルムを基板とすることと相俟つてその寄与する所大である。尚、本発明の更なる好適な態様として、

- (i) 各反応室の両端に緩衝室が設けられ、反応室間に位置しない緩衝室にも反応室の排気系とは独立の排気系を設けて作動せしめることを特徴とする本発明方法、
- (ii) 各反応室が緩衝室近傍に排気口を有することを特徴とする本発明方法、
- (iii) 各緩衝室に少なくとも 1 個のスリット部材を設置したことを特徴とする本発明方法を挙げることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は代表的なシリコン薄膜太陽電池の断面図、第 2 図は平面状電極を有する製造装置の実施例、第 3 図は円筒状電極を有する製造装置

の実施例、第4～第7図は本発明のスリットの例を示す図である。

第1図中、1は可撓性フィルム、2は下部電極層、3,4,5はシリコン層、6は透明電極、7a, 7b, 7cは収集電極を示す。

第2図中、11は可撓性基板フィルム、12はボビン、13は巻出し室、14は巻き出しロール、15a, 15b, 15cは反応室、16は可撓性薄膜、17は巻き取りロール、18は巻き取り室、19はボビン、20a, 20b, 20cは排気系、21a, 21b, 21cはガス導入手段、22a, 23a, 22b, 23b, 22c, 23cは電極、24a, 24b, 24cは高周波電源、25, 26は排気系、27a, 27b, 27c, 27dは緩衝室、28a, 28b, 28c, 28dは排気系、29, 30は開口部を示す。

第3図中、31a, 31b, 31cは円筒状電極、32a, 32b, 32cは円弧型電極を示す。

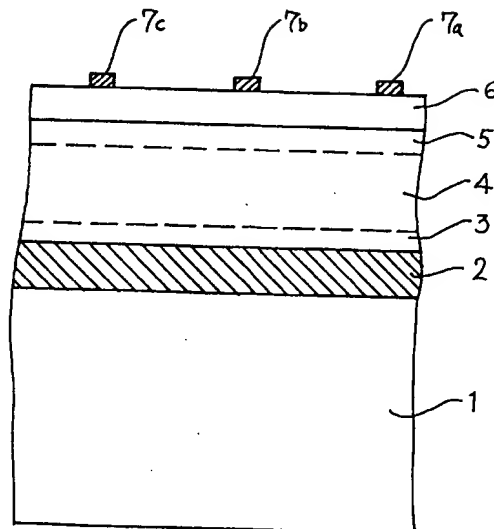
第4図中、40はスリット、41は開口部を示す。

第5図中、42はスリットを示す。

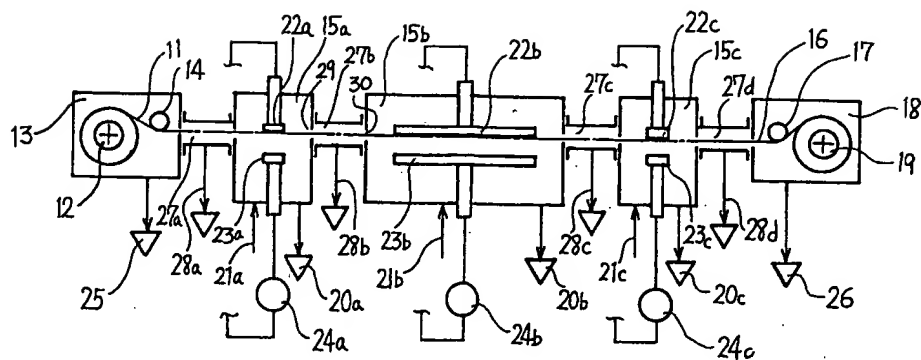
第6図中、43a, 43bはスリットを示す。

第7図中、44a, 44b及び45a, 45bはロール状スリットを示す。

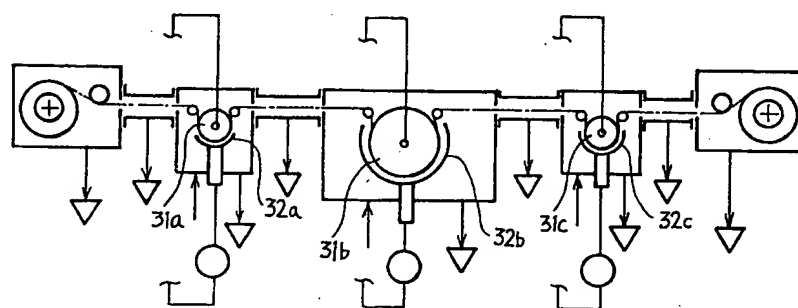
特許出願人 工 業 技 術 院 長  
石 坂 誠 一



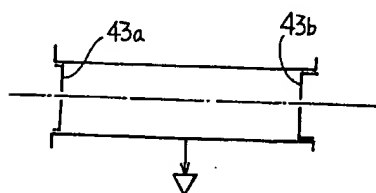
第 1 図



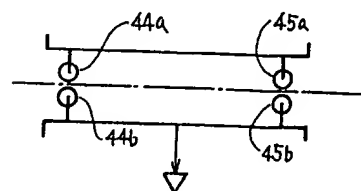
第 2 図



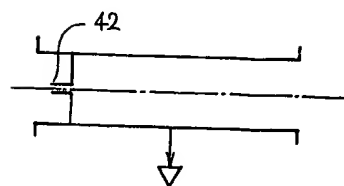
第 3 図



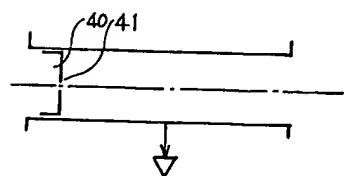
第 6 図



第 7 図



第 5 図



第 4 図